

主論文

①

CT 像からみた頸椎症性脊髓症 に対する椎弓切除術症例の検討

町 田 博 久¹⁾

中部日本整形外科災害外科学会雑誌 第35巻 第4号 別冊

平成4年7月1日発行



CT 像からみた頸椎症性脊髓症 に対する椎弓切除術症例の検討

町 田 博 久¹⁾

(受付：平成3年12月5日，受理：平成4年5月7日)

要 約

1. 頸椎症性脊髓症で椎弓切除術を施行した60例における，術前・術後の computed tomography (以下 CT と略す) について，側方への椎弓切除範囲を検討した。
2. これら症例の術後成績は，優17例，良27例，可13例，不変3例であり，椎弓切除率80%以上のものでは改善率も良好であった。
3. CT 像より算定した椎弓切除率が80%未満のものでは，術後改善率が良好でないものが多いが，これは80%未満の切除率では十分な除圧がなされていないと推測される。
4. 椎弓切除術においては側方への椎弓切除範囲を過不足なく拡大し，脊髓自体の十分な除圧を計ることが術後成績を向上させる上で大切である。そのための至適椎弓切除率は少なくとも80%以上が望ましい。

緒 言

頸椎症性脊髓症（以下頸髄症と略す）は，主として頸椎部骨性構築の退行変性に基づく頸髄の障害であり³⁾，四肢末梢のしびれ感，手指巧緻運動障害，歩行障害などを主症状とし，徐々に進行する四肢の痠性麻痺と知覚障害などの脊髓障害を示す疾患である。本症の治療法は保存的療法と手術的療法に分けられる。手術的治療法は前方進入法と後方進入法に大別されるが，原因が1～2椎間の椎間板障害や不安定椎ないしは動的因子に基づくと考えられる症例には主として前方法が，また多椎間レベルにわたる障害が認められる症例，あるいは脊柱管の狭小が著しく，その静的因子

の関与が主たる原因と考えられる症例には，後方法として椎弓切除術ないしは脊柱管拡大術が一般的に行われている。

頸髄症の手術適応の決定及び手術法の選択には，従来より臨床症状と神経学的所見のほか画像による病態把握が不可欠である。

本研究では，椎弓切除術が適応となった後縦靱帯骨化症(以下 OPLL と略す)を含む頸髄症における術前・術後の CT から，脊髓除圧法の評価を検討し，特に側方への椎弓切除範囲と術後成績に関して検討を加えた。

対 象

高知県立中央病院整形外科で，昭和51年以後昭和63年までの間に，頸椎椎弓切除術を施行した69例のうち，CT を用いて術前・術後に頸部脊柱管の横断画像を撮像した60例を対象とした。

手術適応は，原因が主として多椎間レベルにわたる障害が認められた症例及び脊柱管の狭小が著しくその静的因子の関与が主たる原因と考えられる症例を対象とした。

性別は男47例，女13例，手術施行時年齢は39才～76才，平均58.1才で，頸椎に OPLL を合併したものは32例（53%）であった。

術後追跡期間は1～14年，平均6.0年であった。椎弓切除範囲は C₃～C₆ が33例，C₃～C₇ が9例，C₂～C₇ が5例，C₄～C₇ が4例，C₄～C₆ が3例，C₃～C₅ が2例，C₂～Th₁ が1例，C₄～Th₁ が1例，C₂～C₆ が1例，C₅～C₆ が1例であった。切除椎弓数は最大7椎弓，最小2椎弓であり，4椎弓切除症例が最も多く過半数を

A study of laminectomy in patients with cervical spondylotic myelopathy using computed tomography : Hirohisa MACHIDA (Department of Orthopedic Surgery, Okayama University Medical School)

1) 岡山大学医学部整形外科教室

Key words : Laminectomy, Cervical myelopathy, Computed tomography (CT)

占めた。発症より手術までの期間は、1 カ月から16年で平均2年10カ月であった。これらの症例のうち、頸椎前方固定術の既往のあるものが8例あり、経過観察中症状改善の認められなかった1例には更に1椎弓切除を追加した。

方 法

手術は、high speed air drill を用いた広範囲側方同時除圧法による椎弓切除術を用いた。

使用した CT 装置は、EMI 5005型、CTT 8600型、Quontex の3機種であり、EMI 5005型ではスライス厚13mm、scan 時間20秒、window width 200~400、window level 100前後、CTT 8600型ではスライス厚10mm、scan 時間10秒、window width 1500前後、window level 100前後、Quontex ではスライス厚10mm、scan 時間2秒、window width 1500前後、window level 100前後で行った。

術後成績の判定には日整会頸髄症判定基準（以下 JOA score と略す）を用い、改善率は平林法⁶⁾により算出し、優（100%~75%）、良（74%~50%）、可（49%~25%）、不変（24%~0%）、悪化（<0%）の5段階に分けた。

椎弓切除率（laminectomy ratio）は CT 像上での脊柱管最大横径と側方への切除椎弓間の距離の比率とした（図1）。なお、測定の際、頸椎高位により切除率の異なるものにあつては、その責任病巣部の切除率をもって表示した。

さらに、脊柱管内でのクモ膜下腔の占める割合について調査するために、対照群として頸髄症で CT myelography（以下 CTM と略す）を施行した16症例

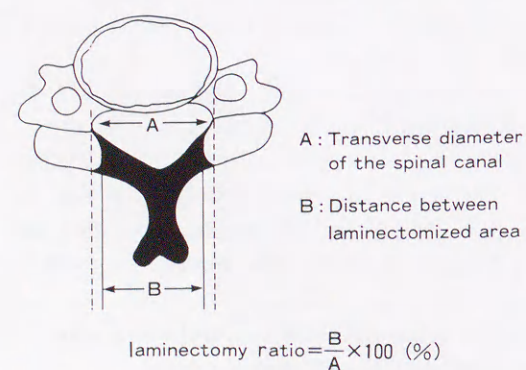


図1 椎弓切除率 (laminectomy ratio)

（OPLL 6例を含む）を無作為に選出し、それらの脊柱管横径とクモ膜下腔横径を測定し、その比（canal-subarachnoidal space ratio; 以下 C-SAS ratio と略す）を求めた（図2）。

統計学的処理法については、椎弓切除率と改善率との関係は χ^2 検定を用いて検討した。C-SAS ratio では、頸椎の各高位での比較は Tukey 多重比較を行い、頸髄症と OPLL の2群間では2-sample t-test を用いて解析検討を加えた。また、椎弓切除率が80%未満の症例と85%以上の症例の術後獲得点数について、Wilcoxon 2標本検定を用いて比較検討を行った。

結 果

1. 椎弓切除率と術後成績について

これら症例の JOA score による術前点数は1~13点、平均7.0点であり、術後点数は5~17点、平均13.1点であった。60症例の改善率の内分けは優17例、良27例、可13例、不変3例、悪化0例であり、平均改善率は62%であった。

これらの術後改善率と側方への椎弓切除率との関係では、椎弓切除率90%以上のものでは優9例、良6例、可2例で、切除率80%~90%のものでは、優7例、良14例、可3例、不変2例であり、切除率80%未満では優1例、良7例、可8例、不変1例であった。椎弓切除率80%以上の症例では、平均改善率68%、切除率80%未満でのそれは47%であった（表1）。これらを χ^2 検定すると、椎弓切除率が80%以上の症例では、術後改善率は有意に良好（改善率が優ないしは良）である（ $p < 0.01$ ）。

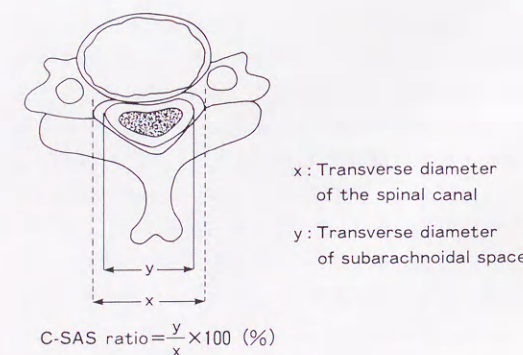


図2 Canal-subarachnoidal space ratio (C-SAS ratio)

表1 椎弓切除率 (L.R.) と改善率

改善率 (%)	優	良	可	不変	悪化
L.R. 100	9	6	2	0	0
90	7	14	3	2	0
80	0	7	4	1	0
70	1	0	2	0	0
60	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0
40	0	0	1	0	0
30	0	0	1	0	0

また、全60例の平均椎弓切除率は82.6%（38%~96%）であった。

OPLL は32例あり、これらの骨化型による分類²⁾は分節型8例、連続型17例、混合型7例であり、術前の脊柱管の平均狭窄率は45.1%（27%~67%）であった。

2. 脊柱管内でのクモ膜下腔の占める割合について

C-SAS ratio の測定は、C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6} の3椎間において行い、その平均はC_{3/4} では78.1%（78.06±2.69, n=16）、C_{4/5} では77.7%（77.70±2.65, n=16）、C_{5/6} では77.0%（76.97±2.27, n=14）であり、頸髄症での平均は77.4%（77.36±2.35, n=29）、OPLL での平均は78.0%（78.00±2.86, n=17）となり、さらに、これらの全平均は77.6%（77.60±2.54, n=46）であった（表2）。

これらを統計的に解析すると、頸椎の各高位（C_{3/4}、C_{4/5}、C_{5/6}）において有意差はなく（Tukey 多重比較）、頸髄症と OPLL の2群間にも有意差は認めなかった（2-sample t-test）。

3. 術後成績に影響を与えるその他の因子について

1) 年齢

年齢と術後改善率との間には相関性はみられなかった（図3）。

2) 狭窄率

OPLL 症例における、狭窄率と改善率との間に相関

表2 各高位における C-SAS ratio

(A) 頸髄症

高位	C _{3/4}	C _{4/5}	C _{5/6}
症例番号			
①	75.9	78.6	75.0
②	76.3	79.5	77.0
③	75.0	79.3	—
④	80.8	75.9	75.9
⑤	79.3	75.9	79.3
⑥	79.3	78.6	75.0
⑦	80.8	77.8	79.3
⑧	73.1	75.0	74.1
⑨	77.4	83.3	75.8
⑩	78.6	79.7	76.0
平均 (%)	77.7 (%) (77.65±2.56)	78.0 (%) (77.97±2.48)	76.4 (%) (76.37±1.84)

(B) OPLL

症例番号			
⑪	83.3	80.8	74.1
⑫	76.7	78.6	78.6
⑬	75.0	75.9	76.7
⑭	80.8	76.9	81.5
⑮	79.2	72.0	—
⑯	77.4	79.3	79.3
平均 (%)	78.7 (%) (78.73±3.01)	77.3 (%) (77.25±3.10)	78.0 (%) (78.04±2.79)
(A)(B)の平均 (%)	78.1 (%) (78.06±2.69)	77.7 (%) (77.70±2.65)	77.0 (%) (76.97±2.27)

性は認められなかった（図4）。

3) 発症より手術までの期間と改善率

罹病期間が3年以内のものでは、改善率50%以上が比較的多くみられた。しかし、罹病期間が比較的長くても改善率が良好な症例もあるため、Pearson の単相関及び Spearman の順位相関にて相関検定を行ったが、相関性は認められなかった（図5）。

4) 術前の神経症状 (JOA score)

術前の神経症状と改善率の間には有意な相関性を認めなかった（図6）。

5) 全身的合併症との関連について

椎弓切除率が80%以上を示したものの43例のうち、改善率が不変の2例を認めた。これらのうち1例（53才男性、OPLL）は術後 CT 検査にて、瘢痕組織による脊髄再圧迫が示唆され、他の1例（42才男性、OPLL）

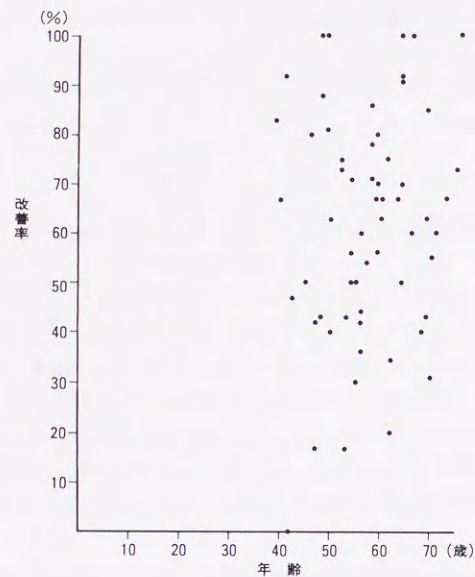


図 3 年齢と改善率

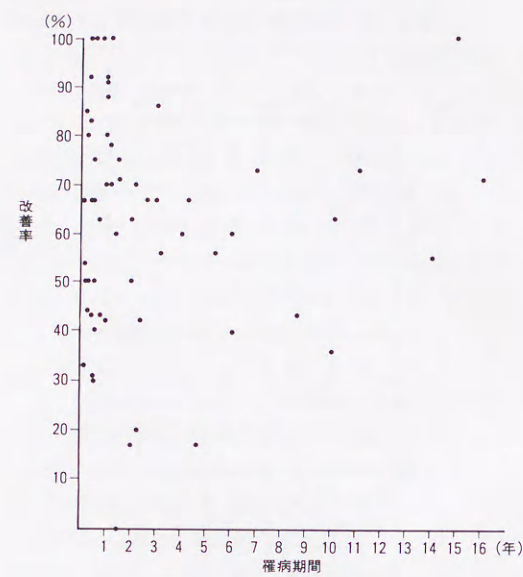


図 5 罹病期間と改善率

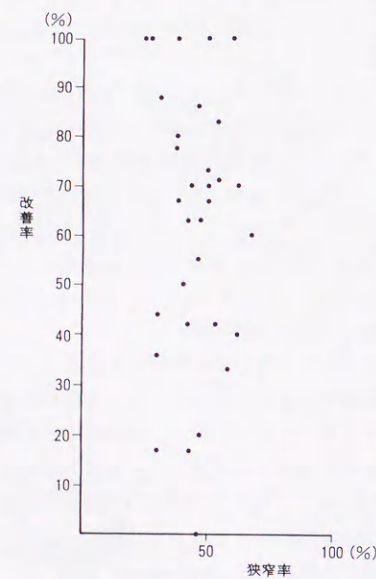


図 4 狭窄率と改善率 (OPLL のみ)

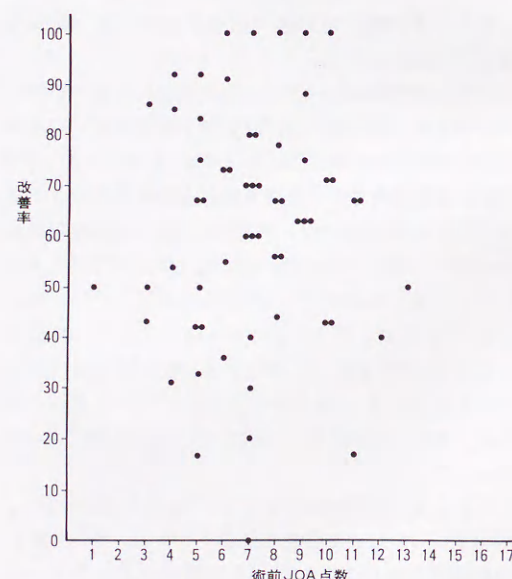


図 6 術前 JOA 点数と改善率

は、術前より腰部脊柱管狭窄症及び糖尿病の合併症があり、術後下肢神経症状の増悪により長期臥床を余儀なくされた症例であった。

4. 椎弓切除率80%未満の症例における成績評価
椎弓切除率が80%未満の症例17例について、I：上

肢運動機能、II：下肢運動機能、III：知覚（A：上肢、B：下肢、C：軀幹）、IV：膀胱機能について調査すると、JOA scoreでの平均獲得点数は上記の順に（I：1.24、II：0.53、III-A：0.65、III-B：0.88、III-C：0.65、IV：0.41）となり、運動機能の回復では下肢

より上肢の回復が良好であった。知覚では下肢の回復が最も良好である。

椎弓切除率が85%以上の症例23例について同様に獲得点数を求めると、（I：1.57、II：1.35、III-A：1.30、III-B：1.61、III-C：1.09、IV：0.57）であった。

これら両群間の比較をWilcoxon 2 標本検定を用いて行くと、椎弓切除率が80%未満の症例は85%以上の症例に比して、下肢運動機能（ $p<0.05$ ）及び上肢と下肢の知覚（ $p<0.01$ ）の獲得点数が有意に低い。

5. 術後頸椎の矢状面での形態異常について

術後の頸椎の形態異常についてみると、術後 swan-neck deformity（図 7）を認めた症例は2例で、それらの椎弓切除率は共に84%であった。また、椎弓切除術を施行する以前に前方固定術を施行したものは8例あったが、椎弓切除後変形を認めた症例はなく、このうち切除率38%の1例を除くと術後成績も良好であった。さらに、切除率90%以上の症例でも後弯等の変形を来した例は認めていない。

考 察

1. 術前・術後の CT 及び CTM について

CT は脊柱管の形態を横断面で詳細に観察でき、従来の単純 X 線像、tomography、myelography などでは得難かった種々の情報が容易に得られ、現在では脊椎外科領域でも広く用いられている^{8)13)15)18)~20)}。

頸椎部の CT 撮影の際、そのスライス角を全て一定にする事は困難であり、この角度の変化により脊柱管の横断面像にも必然的に差異を生じるが、前述のように切除率を求めることにより、スライス角に多少の差異があっても、ほぼ一定の椎弓切除率をパーセント表示できると考えられる。

近年、CTM より得られた画像から脊髄の形態学的変化をとらえ、臨床所見や予後評価に関する検討がなされており、岩崎ら⁹⁾¹⁰⁾は脊髄扁平値を算出し、重症度と相関していることを報告している。また林ら⁵⁾は動的及び静的脊柱管狭窄の状態や脊髄扁平値より、その責任椎高位は判読可能であると報告している。

脊髄腔が除圧されているか否かを調べるためには CTM を行うことが有用な方法である¹⁾⁴⁾¹³⁾¹⁵⁾が、造影剤によるクモ膜下腔の描出とその内部に陰影欠損像として脊髄の形態が描出できるだけであり¹⁴⁾、脊髄自体の器質的变化は現在の機種では判読不可能である。

しかしながら、今回の調査により、クモ膜下腔の除圧と脊髄の除圧の程度とは必ずしも一致しないが、あ



図 7 S.K. 52才 女性。頸椎症性脊髄症 椎弓切除率：84%，改善率：75%。昭和57年10月21日：椎弓切除術施行。昭和63年 X 線にて swan-neck deformity を認める。

る程度相関性があると推測された。

2. 脊柱管内でのクモ膜下腔の占める割合について

CT 及び CTM などの画像診断による脊柱管前後径に対する脊髄（硬膜を含む）の前後径の占める割合についての報告は近年比較的多くみられるが¹⁰⁾²¹⁾、それらの横径に関する報告はみられない。

C-SAS ratio は脊柱管内でのクモ膜下腔の占める横径の比率(%)を表わし、前述したように、頸髄症(OPLLを含む)の症例では約78%である。今回調査した症例では、椎弓切除率が80%未満のものでは術後改善率が良好でないものが多いが、これは80%未満の切除率では十分な除圧がなされていないためと思われる。

3. 術後頸椎の矢状面での形態異常について

椎弓切除術後の形態異常について、村上ら¹⁶⁾は術後の変化は主に椎弓切除高位と関節突起咬除の有無に左

右され、椎弓切除数による差異は著明ではないと報告しており、岩崎ら¹¹⁾は椎弓切除と術後の変形との関連性ははっきりせず、多くの要素が重なり合って生じると述べている。

椎弓切除術と術後頸椎の矢状面での形態との関係は、椎弓切除を椎間関節を可及的に温存するように慎重に行うならば、術後変形の原因とはならないと考えられる。むしろ頸椎椎間の不安定性や頸椎周囲筋のアンバランス等により、術後変形は誘発されると推測される¹¹⁾¹²⁾。

4. 側方への椎弓切除範囲について

側方への椎弓切除範囲に関しては、都築ら²³⁾は椎間関節の内側1/3～1/4に溝を作成し、神経根を含めた広範な除圧が必要であると述べている。しかし Sim ら²²⁾は術後の頸椎の変形や不安定性の増強を防ぐためには、できるだけ椎間関節への侵襲を少なくすべきであると述べている。平林⁷⁾によると、広範囲椎弓切除術後長期間にわたる患者の経過に悪影響を及ぼす第1の因子は、外傷による脊椎及び脊髄の易損性であり、第2の因子としては、椎弓切除部に生じる不安定性と、それにより進行する椎間部での後方骨棘形成を指摘している。さらに、高令者と異なり比較的若年者では可動性が保たれるため、この傾向がより顕著であり、したがって椎弓切除の適応対象は比較的高令者に限られるとも述べている。

術前に不安定性を認めるような動的因子に起因している症例には、たとえ脊柱管が狭い症例でも椎弓切除による不安定性の増強を考えて、まず前方固定を行っている。そのため術後症状の悪化を来すような湾曲異常や不安定性を呈することは少なかったものと考えている。しかし、比較的若年者に椎弓切除術を行った場合には、しばしば湾曲異常を呈しときには症状の悪化する症例もみられることから、できるだけ椎間関節の温存につとめるべきであると考えている。従って、術前画像診断により個々の症例に必要な最小限の除圧範囲を知ることが重要といえる。

今回の調査における椎弓切除率が80%未満の症例では、残存椎弓が根及び脊髄を後側方より圧迫するため術後の改善率が不良となると推測され、切除率が80%以上の症例では改善率は明らかに良好であった(図8、9)。

術後に影響を与える因子について、手術時年齢、狭窄率、罹病期間、術前のJOA scoreと改善率との相関性を検討したが、それらの相関性を認めることはでき

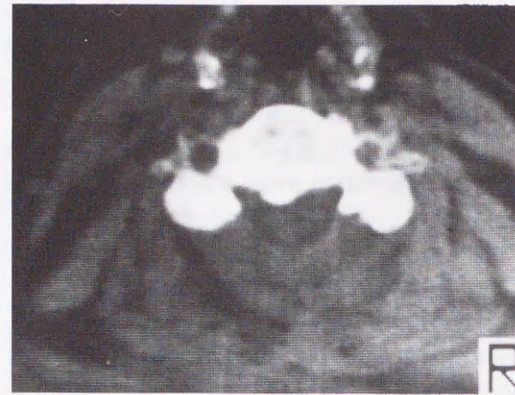


図8 Y.M. 64才 女性. OPLL 椎弓切除率:88%, 改善率:100%.

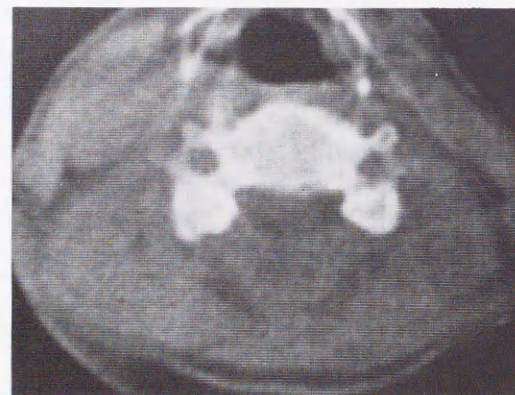


図9 K.M. 69才 女性. 頸椎症性脊髄症 椎弓切除率:90%, 改善率:85%.

なかった。従って、これらが術後成績に与える影響は少ないといえる。しかしながら、合併症を有する症例では術後合併症の増悪を認め、それ故に改善率が良好でないものもあるため、術前術後には十分な全身状態の把握と適切な対応が必要であると考えられる。

側方への椎弓切除範囲に関しては、既述したように必要最小限の切除率は80%であるが、臨床的には神経根の除圧を要する場合や、tethered cordが生じた時に切除縁で神経根が圧迫される可能性などがあるため、椎弓切除率で90%前後、すなわち椎弓から椎間関節への移行部よりやや関節寄りを一応の目安として溝を作成し、椎弓切除を行うのが望ましい。それでも圧迫がみられる症例、特に神経根の除圧を要するよう

例に対しては、適宜外側に削除を追加してゆく必要がある。

稿を終えるにあたり、御指導御高閲を頂いた岡山大学整形外科井上一教授に深謝します。また終始御指導、御鞭撻を頂いた高知県立中央病院熊野修院長並びに岡山大学整形外科中原進之介講師に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) DiChiro, G., Schellinger, D.: Computed tomography of spinal cord after lumbar intrathecal introduction of metrizamide (computer-assisted myelography). *Radiology*, **120**: 101～104, 1976.
- 2) 藤原桂樹, 米延策雄, 廣島和夫, 他: CTMよりみた頸部脊髄症の治療予後. *臨整外*, **21**: 355～361, 1986.
- 3) 服部 奨, 小山正信, 早川 宏, 他: 頸部脊椎症性ミエロパチーの病態と病型. *臨整外*, **10**: 990～998, 1975.
- 4) Hammerschlag, S.B., Wolpert, S.M., Carter, B.L.: Computed tomography of the spinal canal. *Radiology*, **121**: 361～367, 1976.
- 5) 林 春樹, 岡田孝三, 上野良三: 高令者における頸椎症性脊髄症の成因に関する研究. *日整会誌*, **61**: 1015～1025, 1987.
- 6) 平林 冽: 頸椎症性脊髄症の診断と手術適応—Discographyを中心として. *臨整外*, **10**: 1007～1017, 1975.
- 7) 平林 冽: 頸髄症に対する後方除圧法としての片開き式頸部脊柱管拡大術について. *手術*, **32**: 1159～1163, 1978.
- 8) 今井 健, 角南義文, 児玉 寛, 他: 頸椎疾患のCT像. *臨整外*, **14**: 64～70, 1979.
- 9) 岩崎洋明, 横田英磨, 石井元章, 他: 頸部脊柱管拡大術. *別冊整形外科*, **2**: 228～233, 1982.
- 10) 岩崎洋明: 頸椎症性脊髄症の画像診断. *整・災外*, **29**: 253～264, 1986.
- 11) 岩崎喜信, 都留美都雄: 脊柱後方手術後のStabilityと脊柱変形. *整・災外*, **24**: 1572, 1981.
- 12) 河合伸也, 服部 奨, 繁富頼雄: 頸椎椎管拡大術の適応とその実際. *整・災外*, **23**: 39～44, 1980.
- 13) Lee, B.C.P., Kazam, E., Newman, A.D.: Computed tomography of the spine and spinal cord. *Radiology*, **128**: 95～102, 1978.
- 14) 前原忠行: 脊椎・脊髄のCT診断. *整・災外*, **23**: 731～742, 1980.
- 15) 永瀬譲史, 井上駿一, 村田忠雄: 脊椎・脊髄疾患へのCTの診断的応用—特にmetrizamide CTの診断的価値について. *臨整外*, **15**: 414～421, 1980.
- 16) 村上宝久, 並木見而: 広範囲椎弓切除後の脊柱の態度. *手術*, **18**: 773～780, 1964.
- 17) 中原進之介, 今井 健, 村川浩正: 胸・腰部部脊柱管狭窄を伴う頸椎症性脊髄症の検討・別冊整形外科, **2**: 2～9, 1982.
- 18) Post, M.J.D., Gargano, F.P., Vining, D.Q.: A comparison of radiographic methods of diagnosing constrictive lesions of the spinal canal. *J. Neurosurg.*, **48**: 360～368, 1978.
- 19) Roub, L.W., Drayer, B.P.: Spinal computed tomography; Limitation and applications. *Am. J. Roentgenol.*, **133**: 267～273, 1979.
- 20) 佐々木正: CTの整形外科的応用. *日整会誌*, **54**: 1587～1607, 1980.
- 21) 齊鹿 稔: 脊柱後縦靱帯骨化の形態からみた成因および進展に関する検討. *日整会誌*, **61**: 1059～1072, 1987.
- 22) Sim, F.H., Svien, H.J., Bickel, W.H. et al.: Swan-neck deformity following extensive cervical laminectomy. A review of twenty-one cases. *J. Bone Joint surg.*, **56-A**: 564～580, 1974.
- 23) 都築暢之, 堀田芳彦, 今井卓夫, 他: 広範囲頸部脊髄・神経根後方解放術と頸椎後方支持組織再建法. *別冊整形外科*, **2**: 255～262, 1982.

